

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Sang-chul SHIN

Application No.: Unassigned

Group Art Unit: Unassigned

Filed: August 28, 2003

Examiner: Unassigned

For: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING DISC DRIVE USING COUNTER-ELECTROMOTIVE FORCE

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant submits herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No. 2002-51162

Filed: August 28, 2002

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified paper attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 28, 2003

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0051162
Application Number

출원년월일 : 2002년 08월 28일
Date of Application AUG 28, 2002

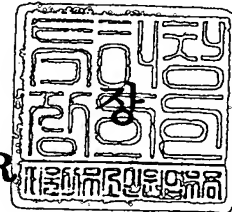
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 05 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2002.08.28
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for controlling a disk drive using back-EMF
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	신상철
【성명의 영문표기】	SHIN, Sang Chul
【주민등록번호】	730715-1650213
【우편번호】	447-010
【주소】	경기도 오산시 오산동 920-2 주공아파트 207동 1301호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 9 면 9,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 17 항 653,000 원

【합계】 691,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브에서 별도의 충격 감지 센서를 이용하지 않고 외부 진동이나 충격량을 판단하여 변환기, 디스크 등의 충돌 및 오동작을 방지하기 위한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 디스크 드라이브에 별도의 외란 감지용 센서를 설치하지 않고 보이스 코일 전압 또는 서보 신호인 위치 에러신호를 이용하여 역기전력을 산출하고, 산출된 역기전력에 의하여 간접적으로 외부 충격량 또는 진동량을 판단하여 디스크 드라이브를 제어함으로써, 외란에 의한 오동작 및 변환기와 디스크간의 충돌에 의한 손상을 방지할 수 있는 효과가 발생되며, 종래의 기술에 비하여 외란 감지용 센서를 설치하지 않아도 되어 자재비를 줄일 수 있는 효과가 발생되며, 또한 종래의 기술에 비하여 적은 변위로 움직이는 트랙 추종 시에도 역기전력에 의하여 외란을 측정할 수 있어 트랙 추종 및 읽기/쓰기 모드 실행 중에도 비교적 작은 외란으로부터 디스크 드라이브를 보호할 수 있는 효과가 발생된다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치{Method and apparatus for controlling a disk drive using back-EMF}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 기술에 의한 충격 센서를 갖는 디스크 드라이브의 구성도이다.

도 2는 본 발명이 적용되는 디스크 드라이브의 구성의 평면도이다.

도 3은 본 발명에 의한 디스크 드라이브를 제어하는 전기 시스템의 회로도이다.

도 4는 본 발명의 제1실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법의 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 제2실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법의 흐름도이다.

도 6은 위치 에러 신호로부터 역기전력을 구하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브에서 별도의 충격 감지 센서를 이용하지 않고 외부 진동이나 충격량을 판단하여 변환기, 디스크 등의 충돌 및 오동작을 방지하기 위한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

- <8> 하드 디스크 드라이브는 회전하는 단일 또는 복수의 디스크 각각의 자계를 감지하고 자화시킴으로써 정보를 기록하고 읽을 수 있는 복수의 자기 변환기(magnetic transducer)들을 포함하고 있다. 이 정보는 환상 트랙 내에 위치한 복수의 섹터들 내에 전형적으로 포맷되어 있다. 디스크의 각 표면을 가로질러 위치한 트랙 번호가 있다. 수직적으로 유사한 트랙들의 번호는 때로는 실린더(cylinder)라 칭한다. 그러므로 각 트랙은 실린더 번호에 의하여 정의되기도 한다.
- <9> 각 변환기(transducer)는 전형적으로 헤드 짐벌 어셈블리(HGA:Head Gimbal Assembly)에 편입되어 있는 슬라이더 내에 통합되어 있다. 각 헤드 짐벌 어셈블리는 액츄에이터 암에 부착되어 있다. 액츄에이터 암은 보이스 코일(voice coil) 모터를 함께 특정하는 마그네틱 어셈블리에 인접되게 위치한 보이스 코일을 갖고 있다. 하드 디스크 드라이브는 전형적으로 보이스 코일 모터를 여기시키는 전류를 공급하는 구동 회로 및 컨트롤러를 포함하고 있다. 여기된 보이스 코일 모터는 액츄에이터 암을 회전시켜 변환기들을 디스크(들)의 표면을 가로질러 이동시킨다.
- <10> 정보를 기록하거나 또는 읽을 때, 하드 디스크 드라이브는 변환기를 한 실린더에서 다른 실린더로 이동시키기 위한 시크 루틴을 실행할 가능성이 있다. 시크 루틴 도중에 보이스 코일 모터는 변환기들을 디스크 표면에서 새로운 실린더 위치로 이동시키는 전류에 의하여 여기된다. 컨트롤러는 또한 변환기가 정확한 실린더 위치 및 트랙의 중앙으로 이동시키는 것을 보증하는 서보 루틴을 실행한다.
- <11> 하드 디스크 드라이브는 외부 충격 등에 의한 외란에 매우 민감한 구조를 갖고 있다. 이에 따라서 외란이 하드 디스크 드라이브에서 허용하는 범위를 초과하는 경우에는

오동작이 발생될 수 있고, 심한 경우에는 변환기와 디스크 표면과의 충돌이 발생되어 변환기 또는 디스크에 치명적인 손상을 줄 수도 있게 된다.

<12> 이와 같은 외란으로부터 디스크 드라이브를 보호하기 위한 공지 기술로는 미국 특허공보 6,236,527에 기재된 "Disk drive with actuator load/unload controller"이 있다

<13> 미국 특허공보 6,236,527에 공지된 디스크 드라이브는 도 1과 같이, 충격 감지를 위한 충격 감지부(140), 로딩/언로딩(loading/unloading)을 위한 로드/언로드 기구물인 램프(ramp; 6), 아날로그신호를 디지털신호로 변환시키기 위한 A/D 컨버터(130b, 140b), 액추에이터의 속도 전압 감지를 위한 회로(130a), 신호명령을 판단하고 수행하는 제어부(100), 액추에이터 구동을 위한 보이스 코일 모터 드라이버(120), 디스크(1)가 체결된 스피들(2) 모터를 구동하기 위한 스피들 드라이버(110), 디스크의 기록/재생을 위한 위치 추적용 구동 장치인 액추에이터(3), 데이터를 기록/재생하기 위한 헤드/슬라이더(4), 액추에이터를 구동하는 보이스 코일 모터 코일(5)로 구성된다.

<14> 디스크(1)에 데이터를 재생, 기록하는 헤드/슬라이더(4)와 보이스 코일(5)은 액추에이터(3)에 마운트(mount)되어 있다. 영구자석(도면에 미도시)과 보이스 코일(5)이 결합되어 보이스 코일 모터(VCM)가 된다. 보이스 코일 모터는 액추에이터(3)를 회전시키고, 스피들 모터는 디스크(1)를 회전시킨다. 헤드/슬라이더(4)가 언로딩(unloading)될 때, 램프(6)는 헤드암을 지지한다. 액추에이터(3), 보이스 코일 모터 그리고 램프(6)는 디스크 위에 헤드/슬라이더(4)를 로딩하거나 언로딩하는 로딩/언로딩 메카니즘을 구성한다. 스피들 드라이버(110)는 제어부(100)의 명령에 따라 스피들 모터를 구동한다.

<15> 위의 미국 특허공보 6,236,527에 공지된 디스크 드라이브의 핵심적인 기술은 로딩/언로딩 모드 실행 중에 별도로 설치된 충격 감지를 위한 센서 회로(140)를 이용하여 디스크 드라이브로 유입되는 충격 신호를 감지한 후에, 감지된 충격 신호 값이 임계값을 초과하는 경우에 액츄에이터의 구동을 멈추고 속도 제어없이 강제적으로 헤드/슬라이더(4)를 언로딩시켜 디스크 드라이브를 외부 충격으로부터 보호하도록 제어하는 기술이다.

<16> 이와 같은 종래 기술에 따르면, 외부에서 인입되는 충격량을 감지하기 위하여 별도의 센서를 추가시켜야 하는데 이로 인하여 비용이 추가되는 문제점이 있었으며, 뿐만 아니라 로딩 및 언로딩 모드에서만 외부 충격 인입으로부터 디스크를 보호하고, 시크 및 추종 모드 실행 중에 발생하는 고주파 영역의 비교적 작고 외란에 대하여 디스크 드라이브를 보호할 수 없는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 디스크 드라이브에 인가되는 외부 충격량을 별도의 충격 감지 센서를 이용하지 않고, 보이스 코일에 인가되는 신호 또는 포지션 에러 신호를 이용해서 연산된 역기전력으로부터 판단하고, 판단된 충격량에 상응하여 디스크 드라이브의 서보 메카니즘을 제어하기 위한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제1 실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법은 디스크 드라이브의 제어 방법에 있어서, (a) 소정의 모드 실행 중에 보이스 코일에 인가되는 전압을 검출하는 단계, (b) 상기 단계(a)에서

검출된 보이스 코일 전압을 이용하여 역기전력 값을 연산하는 단계, (c) 상기 단계(b)에서 연산된 역기전력 값과 소정의 임계값을 비교하는 단계 및 (d) 상기 단계(c)의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에는, 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스핀들 모터를 제어하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

<19> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제2실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법은 디스크 드라이브의 제어 방법에 있어서, (a) 소정의 모드 실행 중에 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta Lh/\Delta t$)을 검출하는 단계, (b) 상기 단계(a)에서 검출된 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta Lh/\Delta t$)을 소정의 역기전력 산출 수학적식에 적용하여 역기전력을 연산하는 단계, (c) 상기 단계(b)에서 연산된 역기전력 값과 소정의 임계값을 비교하는 단계 및 (d) 상기 단계(c)의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에는, 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스핀들 모터를 제어하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

<20> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제1실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법이 적용된 디스크 드라이브는 표면을 갖는 디스크, 상기 디스크를 회전시키는 스핀들 모터, 상기 디스크에 정보를 기록하고 상기 디스크로부터 정보를 읽어낼 수 있는 변환기, 상기 변환기를 이동시키는 보이스 코일 모터 및 설정된 모드에 상응하여 상기 스핀들 모터 및 보이스 코일 모터를 제어하며, 설정된 소정의 모드 실행 중에 보이스 코일에서 검출되는 전압을 이용하여 역기전력 값을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 상기 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소

정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스핀들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하는 컨트롤러를 포함함을 특징으로 한다.

<21> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제2실시 예에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법이 적용된 디스크 드라이브는 표면을 갖는 디스크, 상기 디스크를 회전시키는 스핀들 모터, 상기 디스크에 정보를 기록하고 상기 디스크로부터 정보를 읽어낼 수 있는 변환기, 상기 변환기를 이동시키는 보이스 코일 모터 및 설정된 모드에 상응하여 상기 스핀들 모터 및 보이스 코일 모터를 제어하며, 설정된 소정의 모드 실행 중에 검출된 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta L_h / \Delta t$)을 이용하여 소정의 역기전력 산출 수학적식에 적용하여 역기전력을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 상기 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스핀들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하는 컨트롤러를 포함함을 특징으로 한다.

<22> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

<23> 도 2는 본 발명이 적용되는 디스크 드라이브(10)의 구성을 보여준다. 드라이브(10)는 스핀들 모터(14)에 의하여 회전되는 적어도 하나의 자기 디스크(12)를 포함하고 있다. 드라이브(10)는 디스크 표면(18)에 인접되게 위치한 변환기(16)를 또한 포함하고 있다.

- <24> 변환기(16)는 각각의 디스크(12)의 자계를 감지하고 자화시킴으로써 회전하는 디스크(12)에서 정보를 읽거나 기록할 수 있다. 전형적으로 변환기(16)는 각 디스크 표면(18)에 결합되어 있다. 비록 단일의 변환기(16)로 도시되어 설명되어 있지만, 이는 디스크(12)를 자화시키기 위한 기록용 변환기와 디스크(12)의 자계를 감지하기 위한 분리된 읽기용 변환기로 이루어져 있다고 이해되어야 한다. 읽기용 변환기는 자기 저항(MR : Magneto-Resistive) 소자로부터 구성되어 진다.
- <25> 변환기(16)는 슬라이더(20)에 통합되어 질 수 있다. 슬라이더(20)는 변환기(16)와 디스크 표면(18)사이의 공기 베어링(air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 슬라이더(20)는 헤드 짐벌 어셈블리(22)에 결합되어 있다. 헤드 짐벌 어셈블리(22)는 보이스 코일(26)을 갖는 액츄에이터 암(24)에 부착되어 있다. 보이스 코일(26)은 보이스 코일 모터(VCM : Voice Coil Motor 30)를 특정하는 마그네틱 어셈블리(28)에 인접되게 위치하고 있다. 보이스 코일(26)에 공급되는 전류는 베어링 어셈블리(32)에 대하여 액츄에이터 암(24)을 회전시키는 토크를 발생시킨다. 액츄에이터 암(24)의 회전은 디스크 표면(18)을 가로질러 변환기(16)를 이동시킬 것이다.
- <26> 정보는 전형적으로 디스크(12)의 환상 트랙(34) 내에 저장된다. 각 트랙(34)은 일반적으로 복수의 섹터를 포함하고 있다. 각 섹터는 데이터 필드(data field)와 식별 필드(identification field)를 포함하고 있다. 식별 필드는 섹터 및 트랙(실린더)을 식별하는 그레이 코드(Gray code)로 구성되어 있다. 변환기(16)는 다른 트랙에 있는 정보를 읽거나 기록하기 위하여 디스크 표면(18)을 가로질러 이동된다. 다른 트랙으로 가로질러 변환기를 이동시키는 것을 일반적으로 시크 루틴이라 부른다.

- <27> 도 3은 본 발명이 적용되는 디스크 드라이브(10)를 제어할 수 있는 전기 시스템(40)을 보여준다. 전기 시스템(40)은 리드/라이트(R/W) 채널 회로(44) 및 프리-앰프 회로(46)에 의하여 변환기(16)에 결합된 컨트롤러(42)를 포함하고 있다. 컨트롤러(42)는 디지털 신호 프로세서(DSP : Digital Signal Processor), 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러 등이 된다. 컨트롤러(42)는 디스크(12)로부터 읽거나 또는 디스크(12)에 정보를 기록하기 위하여 읽기/쓰기 채널(44)로 제어신호를 공급한다. 정보는 전형적으로 R/W 채널(44)로부터 호스트 인터페이스 회로(46)로 전송된다. 호스트 인터페이스 회로(46)는 퍼스널 컴퓨터와 같은 시스템에 인터페이스하기 위하여 디스크 드라이브를 허용하는 버퍼 메모리 및 제어 회로를 포함하고 있다.
- <28> 컨트롤러(42)는 보이스 코일(26)에 구동 전류를 공급하는 VCM 구동 회로(48)에 또한 결합되어 있다. 컨트롤러(42)는 VCM의 여기 및 변환기(16)의 움직임을 제어하기 위하여 VCM 구동 회로(48)로 제어신호를 공급하고, 또한 디스크(12)를 회전시키기 위하여 스펀들 구동부(54)로 제어신호를 공급한다.
- <29> R/W 채널 회로(44)는 재생 모드에서는 변환기(16)로부터 읽혀져 프리 앰프 회로(46)에서 증폭된 아날로그 신호를 호스트 컴퓨터(도면에 미도시)가 판독할 수 있는 디지털 신호로 변조시켜 호스트 인터페이스 회로(47)로 출력하고, 호스트 컴퓨터로부터 사용자 데이터를 호스트 인터페이스 회로(47)를 통하여 수신하여 디스크에 기록할 수 있도록 기록 전류로 변환시켜 프리 앰프 회로(46)로 출력시키도록 신호처리를 실행한다.
- <30> 컨트롤러(42)는 읽기 전용 메모리(ROM : Read Only Memory) 또는 플래쉬 메모리 소자(50)와 같은 비휘발성 메모리 및 랜덤 액세스 메모리(RAM : Random Access Memory) 소자(52)에 결합되어 있다. 메모리 소자(50, 52)는 소프트웨어 루틴을 실행시키기 위하여

콘트롤러(42)에 의하여 사용되어지는 명령어 및 데이터를 포함하고 있다. 소프트웨어 루틴의 하나로서 한 트랙에서 다른 트랙으로 변환기(16)를 이동시키는 시크 루틴이 있다. 시크 루틴은 변환기(16)를 정확한 트랙으로 이동시키는 것을 보증하기 위한 서보 제어 루틴을 포함하고 있다.

<31> 또한, 메모리 소자(50, 52)에는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같은 본 발명에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법의 흐름도에 의한 프로그램들이 저장된다.

<32> 본 발명의 제1실시 예에 의한 보이스 코일 전압을 이용하여 역기전력을 연산하기 위하여, 보이스 코일 전압을 검출하기 위한 전압 검출부(56) 및 검출된 보이스 코일 전압을 디지털 신호로 변환시키기 위한 아날로그/디지털 변환부(58)를 내장하고 있으며, 본 발명의 제1실시 예에 적용되는 콘트롤러(42)는 보이스 코일에서 검출되는 전압을 이용하여 역기전력 값을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하도록 설계된다. 물론, 전압 검출부(56)는 역기전력에 의하여 검출되는 신호가 작기 때문에 증폭회로 및 노이즈를 감쇄시키기 위한 필터회로가 포함되도록 설계하는 것이 효율적이다.

<33> 다음으로, 본 발명의 제2실시 예에 의한 서보 신호를 이용하여 역기전력을 검출하는 방법을 적용하는 경우에는, 전압 검출부(56) 및 아날로그/디지털 변환부(58)가 필요하지 않고, 본 발명의 제2실시 예에 적용되는 콘트롤러(42)는 서보 신호를 분석하여 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta L_h / \Delta t$)을

산출하고, 소정의 역기전력 산출 수학적식에 적용하여 역기전력을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하도록 설계된다.

<34> 따라서, 콘트롤러(42)는 보이스 코일 전압 또는 서보 신호인 위치 에러 신호 (Position Error Signal)를 이용하여 역기전력을 산출하고, 산출된 역기전력 값이 임계 값과 같거나 초과하는 경우에는 외부 충격이나 진동이 시스템이 허용할 수 있는 범위를 초과하는 것으로 판단하여, 디스크 드라이브를 보호하기 위하여 현재 실행 중인 모드를 중지시키고, 파킹 또는 언로딩 모드로 전환시키도록 서보 메카니즘을 제어한다.

<35> 부가적으로, VCM 구동부(48)에서 출력되는 구동 신호와 보이스 코일(26)에서 검출 되는 신호 사이에는 지연시간이 발생할 수 있으므로 정확한 역기전력을 산출하기 위하여 구동 신호와 보이스 코일(26)의 전압 검출 신호의 신호 지연을 보상하는 회로를 콘트롤 러(42)에 내장하는 것이 효과적이다.

<36> 그러면, 본 발명에 의한 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법에 구체적으로 설명하기로 한다.

<37> 우선, 외란에 의하여 보이스 코일에 역기전력이 발생하는 원리는 다음과 같다.

<38> 변환기가 특정 트랙을 따라 신호를 읽거나 기록할 때, 외부 진동이나 충격

등과 같은 외란이 작용될 경우에 헤드 짐벌 어셈블리(22)는 횡방향으로 작은 거동을 하게 되어 보이스 코일(26)이 자력이 균일하게 분포된 보이스 코일 모터(30) 위를 움직이게 된다. 이 때 보이스 코일(26)이 균일 자력 속에서 미세 진동을 하게 되고 이로 인하여 역기전력이 발생하게 된다.

<39> 본 발명에서 외란에 따른 역기전력을 구하는 방법은 2가지 있으며, 하나는 보이스 코일 전압을 이용하는 방법이며, 다른 하나는 위치 에러 신호를 이용하는 방법이다.

<40> 우선, 보이스 코일 전압을 이용하는 제1실시 예에 따른 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법을 도 4의 흐름도를 중심으로 설명하기로 한다.

<41> 콘트롤러(42)는 호스트 인터페이스(47)를 통하여 입력되는 명령을 판단하여, 해당 모드를 실행한다(단계410). 일 예로서, 명령어에 따라서 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 실행한다.

<42> 현재의 설정된 모드를 수행하면서 보이스 코일(26)의 전압을 검출한다(단계420). 그리고 나서, 검출된 아날로그 보이스 코일 전압을 디지털 신호로 변환시킨다(단계430).

<43> 그런데, VCM 구동부(48)에서 출력되는 구동 신호와 보이스 코일(26)에서 검출되는 신호 사이에는 지연시간이 발생될 수 있으므로 정확한 역기전력을 산출하기 위하여 구동 신호와 보이스 코일(26)의 전압 검출 신호의 신호 지연을 콘트롤러(42)에 내장된 딜레이 회로(도면에 미도시)에 의하여 보상한다(단계440).

<44> 그리고 나서, 다음의 수학적 식 1에 의하여 보이스 코일의 역기전력 $e(t)$ 를 연산한다(단계450).

<45> **【수학식 1】**
$$e(t) = v(t) - L * \left(\frac{di}{dt} \right) - R * i(t)$$

<46> 여기서,

<47> $v(t)$: 보이스 코일 단자에서 검출되는 전압

<48> L : 보이스 코일의 리액턴스 상수

<49> R : 보이스 코일 모터 구동부에서 보이스 코일 쪽으로 바라본 저항

<50> i : 보이스 코일에 인가되는 전류이다.

<51> 다음으로, 단계450에서 연산된 역기전력 값과 임계값(V_{th})을 비교한다(단계460).

여기에서, 임계값(V_{th})은 실험을 통하여 역기전력과 충격량의 상관관계에 의하여 시스템이 허용할 수 있는 최대 충격량 또는 진동량으로 통계적으로 결정된다. 즉, 이들 상관관계로부터 외부 충격 또는 진동량과 보이스 코일 역기전력간의 정의된 회귀함수로부터 임계값(V_{th})을 구한다.

<52> 단계460의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 임계값(V_{th})보다 작은 경우에는 디스크 드라이브가 허용할 수 있는 충격량 또는 진동량에 해당되므로 현재 실행되고 있는 모드를 정상적으로 수행하면서, 단계420으로 피드백하여 반복적으로 역기전력값을 연산한 후에 임계값(V_{th})과 비교하는 프로세스를 실행한다.

<53> 만일, 단계460의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 임계값(V_{th})과 같거나 큰 경우에는 연산된 역기전력에 의하여 판단되는 외부 충격량 또는 진동량이 디스크 드라이브가 허용할 수 있는 범위를 초과한 경우에 해당되므로 변환기와 디스크간의 충돌에 의한 변환기 및 디스크의 손상을 방지하기 위하여 현재 실행 중인 모드를 중지하고, 파킹 또는

언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행한다(단계470). 이는 외란이 전파되어지는데 일정 시간이 소요되어, 외란 발생 후에 변환기 및 디스크에 전달되어 디스크 드라이브의 기능에 악 영향을 미치는 것을 방지하기 위함이다.

<54> 다음으로, 위치 에러 신호를 이용하는 제2실시 예에 따른 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법을 도 5의 흐름도를 중심으로 설명하기로 한다.

<55> 제2실시 예는 설계 단계에서 결정된 보이스 코일의 역기전력 상수(K_e)와 변환기가 읽어들이는 서보 신호에서 산출된 위치 에러 신호를 토대로 변환기의 회전 속도 변화를 이용하여 직접 보이스 코일의 역기전력 신호를 얻는 방법이다. 이 방법은 헤드 짐벌 어셈블리(22)를 강체라고 가정하여 도출되지만 실제로는 변환기가 서스펜션(suspension)에 부착되고, 이들이 베어링 어셈블리(32)에 부착되어 있어 구조적으로 외란에 더 민감하게 반응할 수 있어 고주파 영역의 외란에서도 사용이 가능하다.

<56> 콘트롤러(42)는 호스트 인터페이스(47)를 통하여 입력되는 명령을 판단하여, 해당 모드를 실행한다(단계510). 일 예로서, 명령어에 따라서 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 실행한다.

<57> 현재의 설정된 모드를 수행하면서, 콘트롤러(42)는 서보 신호인 위치 에러신호(Position Error Signal)를 이용하여 도 6과 같이 변환기가 트랙⑥에서 트랙③으로 이동되는 경우에 시간의 변화량(Δt)에 대한 변환기 이동 거리 변화량(ΔL_h)인 $\Delta L_h / \Delta t$ 를 검출한다(단계520).

<58> 그리고 나서, 다음의 수학적 식 2에 의하여 보이스 코일의 역기전력 $e(t)$ 를 연산한다(단계530).

<59> **【수학적 식 2】**
$$e(t) = \left(\frac{K_e}{R_h} \right) * \left(\frac{dL_h}{dt} \right)$$

<60> 여기에서, K_e 는 역기전력 상수이고, R_h 는 도 6에 도시된 바와 같이 피봇 베어링에서 변환기까지의 거리를 나타낸다.

<61> 다음으로, 단계530에서 연산된 역기전력 값과 임계값(V_{th})을 비교한다(단계540).
여기에서, 임계값(V_{th})은 실험을 통하여 역기전력과 충격량의 상관관계에 의하여 시스템이 허용할 수 있는 최대 충격량 또는 진동량으로 통계적으로 결정된다. 즉, 이들 상관관계로부터 외부 충격 또는 진동량과 보이스 코일 역기전력간의 정의된 회귀함수로부터 임계값(V_{th})을 구한다.

<62> 단계540의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 임계값(V_{th})보다 작은 경우에는 디스크 드라이브가 허용할 수 있는 충격량 또는 진동량에 해당되므로 현재 실행되고 있는 모드를 정상적으로 수행하면서, 단계520으로 피드백하여 반복적으로 역기전력값을 연산한 후에 임계값(V_{th})과 비교한다.

<63> 만일, 단계540의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 임계값(V_{th})과 같거나 큰 경우에는 연산된 역기전력에 의하여 판단되는 외부 충격량 또는 진동량이 디스크 드라이브가 허용할 수 있는 범위를 초과한 경우에 해당되므로 변환기와 디스크간의 충돌에 의한 변환기 및 디스크의 손상을 방지하기 위하여 현재 실행 중인 모드를 중지하고, 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행한다(단계550).

<64> 위에서 연산되는 보이스 코일 전압 및 위치 에러 신호를 이용하여 연산되는 역기 전력은 저주파 대역의 큰 외란뿐만 아니라 고주파 대역의 비교적 작은 외란도 검출할 수 있게 된다.

<65> 이와 같이, 디스크 드라이브에 별도의 충격 감지 센서를 설치하지 않고 보이스 코일 전압 또는 서보 신호인 위치 에러신호를 이용하여 역기전력을 산출하고, 산출된 역기 전력에 의하여 간접적으로 외부 충격량 또는 진동량을 판단하여, 역기전력에 의하여 판단된 외부 충격량 또는 진동량이 디스크 드라이브가 허용할 수 있는 범위를 초과하는 경우에는 파킹 또는 언로딩 모드로 자동 전환되도록 제어하여 변환기와 디스크간의 충돌에 의한 손상을 방지할 수 있게 된다.

<66> 본 발명은 방법, 장치, 시스템 등으로서 실행될 수 있다. 소프트웨어로 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필연적으로 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되어 질 수 있으며 또는 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다. 프로세서 판독 가능 매체는 정보를 저장 또는 전송할 수 있는 어떠한 매체도 포함한다. 프로세서 판독 가능 매체의 예로는 전자 회로, 반도체 메모리 소자, ROM, 플래쉬 메모리, 이레이저블 ROM(EROM : Erasable ROM), 플로피 디스크, 광 디스크, 하드 디스크, 광 섬유 매체, 무선 주파수(RF) 망, 등이 있다. 컴퓨터 데이터 신호는 전자 망 채널, 광 섬유, 공기, 전자계, RF 망, 등과 같은 전송 매체 위로 전파될 수 있는 어떠한 신호도 포함된다.

<67> 첨부된 도면에 도시되어 설명된 특정의 실시 예들은 단지 본 발명의 예로서 이해되어 지고, 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 본

발명에 기술된 기술적 사상의 범위에서도 다양한 다른 변경이 발생될 수 있으므로, 본 발명은 보여지거나 기술된 특정의 구성 및 배열로 제한되지 않는 것은 자명하다.

【발명의 효과】

<68> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면 디스크 드라이브에 별도의 외란 감지용 센서를 설치하지 않고 보이스 코일 전압 또는 서보 신호인 위치 에러신호를 이용하여 역기전력을 산출하고, 산출된 역기전력에 의하여 간접적으로 외부 충격량 또는 진동량을 판단하여 디스크 드라이브를 제어함으로써, 외란에 의한 오동작 및 변환기와 디스크간의 충돌에 의한 손상을 방지할 수 있는 효과가 발생되며, 종래의 기술에 비하여 외란 감지용 센서를 설치하지 않아도 되어 자재비를 줄일 수 있는 효과가 발생되며, 또한 종래의 기술에 비하여 적은 변위로 움직이는 트랙 추종 시에도 역기전력에 의하여 외란을 측정할 수 있어 트랙 추종 및 읽기/쓰기 모드 실행 중에도 비교적 작은 외란으로부터 디스크 드라이브를 보호할 수 있는 효과가 발생된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

디스크 드라이브의 제어 방법에 있어서,

(a) 소정의 모드 실행 중에 보이스 코일에 인가되는 전압을 검출하는 단계;

(b) 상기 단계(a)에서 검출된 보이스 코일 전압을 이용하여 역기전력 값을 연산하는 단계;

(c) 상기 단계(b)에서 연산된 역기전력 값과 소정의 임계값을 비교하는 단계; 및

(d) 상기 단계(c)의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에는, 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 역기전력($e(t)$) 값은 다음의 수학적식

$$e(t) = v(t) - L * \left(\frac{di}{dt} \right) - R * i(t)$$

(여기에서,

$v(t)$: 보이스 코일 단자에서 검출되는 전압

L : 보이스 코일의 리액턴스 상수

R : 보이스 코일 모터 구동부에서 보이스 코일 쪽으로 바라본 저항

i : 보이스 코일에 인가되는 전류)

에 의하여 연산됨을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 소정의 모드는 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 포함함을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 소정의 임계값은 외부 진동량과 역기전력간의 통계적 상관관계에 상응하는 회귀함수로부터 산출됨을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 5】

디스크 드라이브의 제어 방법에 있어서,

(a) 소정의 모드 실행 중에 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta Lh/\Delta t$)을 검출하는 단계;

(b) 상기 단계(a)에서 검출된 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta Lh/\Delta t$)을 소정의 역기전력 산출 수학식에 적용하여 역기전력을 연산하는 단계;

(c) 상기 단계(b)에서 연산된 역기전력 값과 소정의 임계값을 비교하는 단계; 및

(d) 상기 단계(c)의 비교 결과 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에는, 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 소정의 역기전력 산출 수학식은

$$e(t) = \left(\frac{Ke}{Rh} \right) * \left(\frac{dLh}{dt} \right)$$

(여기에서,

Ke : 역기전력 상수

Rh : 피봇 베어링에서 변환기까지의 거리)

임을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 7】

제5항에 있어서, 상기 소정의 모드는 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 포함함을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 8】

제5항에 있어서, 상기 소정의 임계값은 외부 진동량과 역기전력간의 통계적 상관관계에 상응하는 회귀함수로부터 산출됨을 특징으로 하는 역기전력을 이용한 디스크 드라이브 제어 방법.

【청구항 9】

표면을 갖는 디스크;

상기 디스크를 회전시키는 스핀들 모터;

상기 디스크에 정보를 기록하고 상기 디스크로부터 정보를 읽어낼 수 있는 변환기;

상기 변환기를 이동시키는 보이스 코일 모터; 및

설정된 모드에 상응하여 상기 스핀들 모터 및 보이스 코일 모터를 제어하며, 설정된 소정의 모드 실행 중에 보이스 코일에서 검출되는 전압을 이용하여 역기전력 값을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 상기 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스핀들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하는 컨트롤러를 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 역기전력($e(t)$) 연산 프로세스는 다음의 수학적식

$$e(t) = v(t) - L * \left(\frac{di}{dt} \right) - R * i(t)$$

(여기에서,

$v(t)$: 보이스 코일 단자에서 검출되는 전압

L : 보이스 코일의 리액턴스 상수

R : 보이스 코일 모터 구동부에서 보이스 코일 쪽으로 바라본 저항

i : 보이스 코일에 인가되는 전류)

에 의하여 연산됨을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 11】

제9항에 있어서, 상기 소정의 모드는 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 12】

제9항에 있어서, 상기 소정의 임계값은 외부 진동량과 역기전력간의 통계적 상관관계에 상응하는 회귀함수로부터 산출됨을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 13】

제9항에 있어서, 상기 컨트롤러는 보이스 코일 모터 구동을 위하여 출력되는 구동 신호와 보이스 코일에서 검출되는 신호 사이 발생하는 지연시간을 보상하여 일치시키기 위한 회로를 더 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 14】

표면을 갖는 디스크;

상기 디스크를 회전시키는 스피들 모터;

상기 디스크에 정보를 기록하고 상기 디스크로부터 정보를 읽어낼 수 있는 변환기;

상기 변환기를 이동시키는 보이스 코일 모터; 및

설정된 모드에 상응하여 상기 스피들 모터 및 보이스 코일 모터를 제어하며, 설정된 소정의 모드 실행 중에 검출된 시간의 변화량에 대한 변환기 이동 거리 변화량($\Delta Lh/\Delta t$)을 이용하여 소정의 역기전력 산출 수학적식에 적용하여 역기전력을 연산하는 역기전력 연산 프로세스 및 상기 역기전력 연산 프로세스에서 연산된 역기전력 값이 소정의 임계값과 같거나 초과하는 경우에 현재의 실행 모드를 중지시키고 파킹 또는 언로딩 모드를 실행하도록 상기 보이스 코일 모터 및 스피들 모터를 제어하는 충격 손상 방지 프로세스를 실행하는 컨트롤러를 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 역기전력($e(t)$) 연산 프로세스는 다음의 수학적식

$$e(t) = \left(\frac{Ke}{Rh} \right) * \left(\frac{dLh}{dt} \right)$$

(여기에서,

Ke : 역기전력 상수

Rh : 피봇 베어링에서 변환기까지의 거리)

에 의하여 연산됨을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 16】

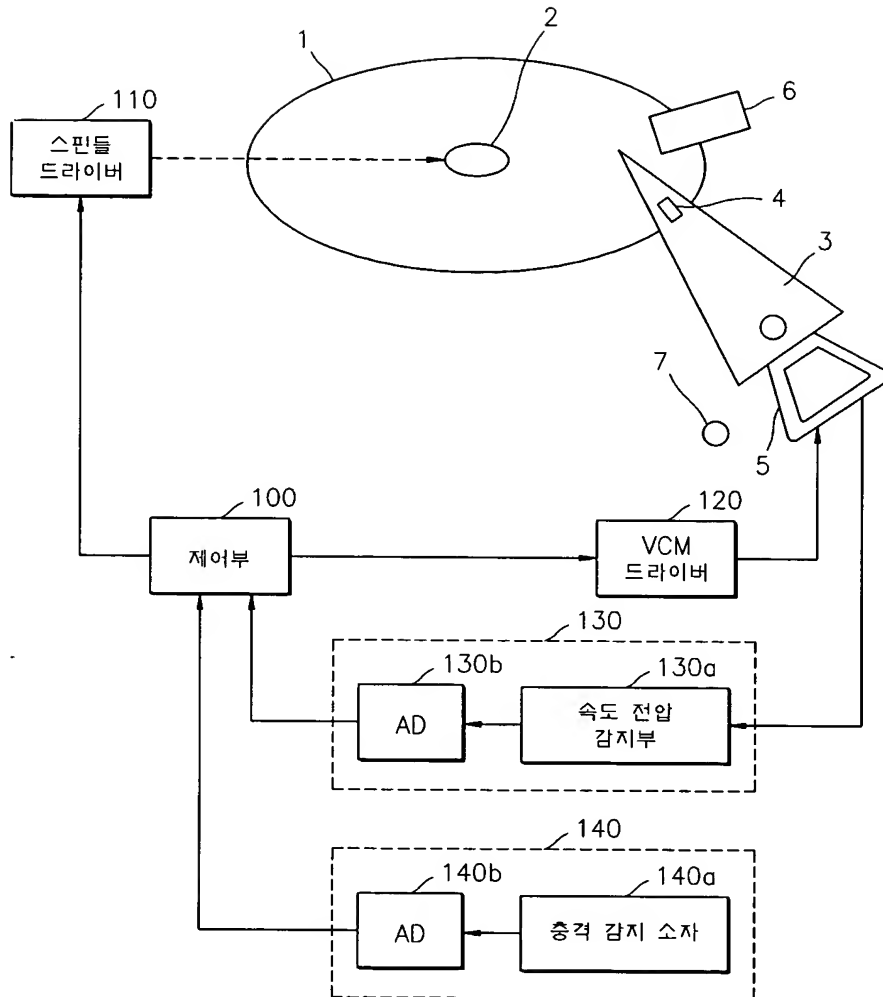
제14항에 있어서, 상기 소정의 모드는 로딩 모드, 시크 모드, 추종 모드, 읽기 모드 및 쓰기 모드를 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【청구항 17】

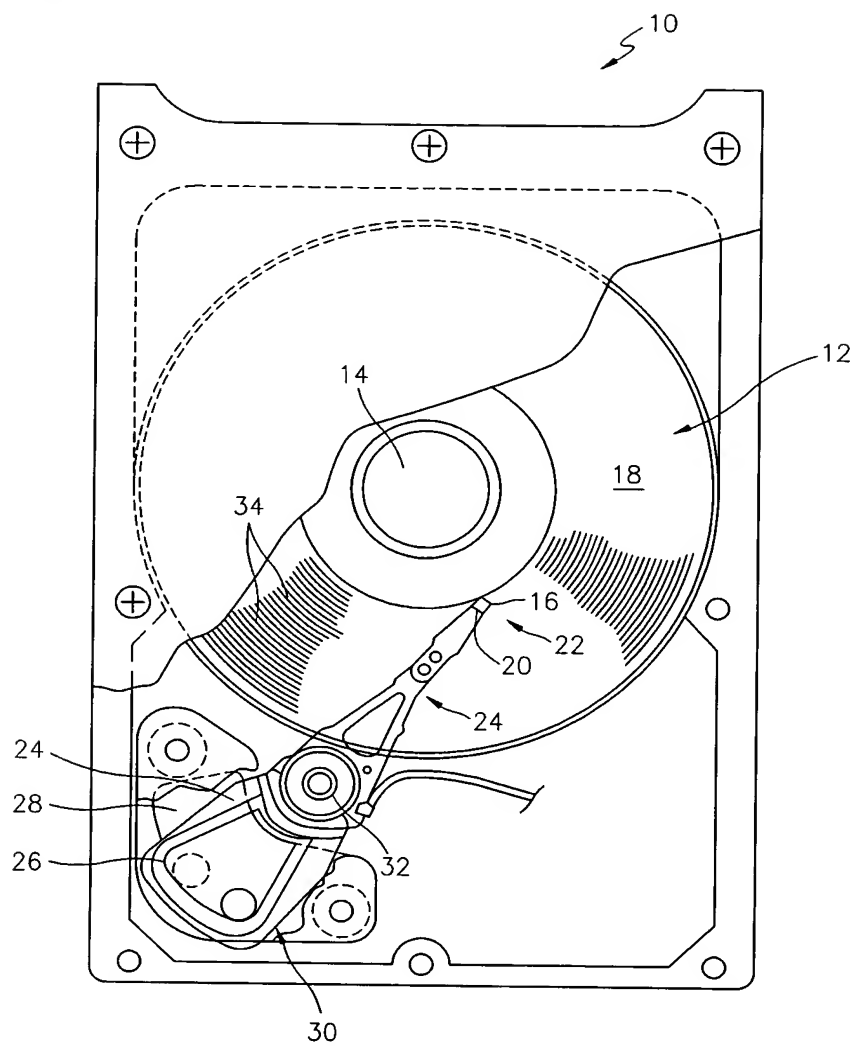
제14항에 있어서, 상기 소정의 임계값은 외부 진동량과 역기전력간의 통계적 상관관계에 상응하는 회귀함수로부터 산출됨을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

【도면】

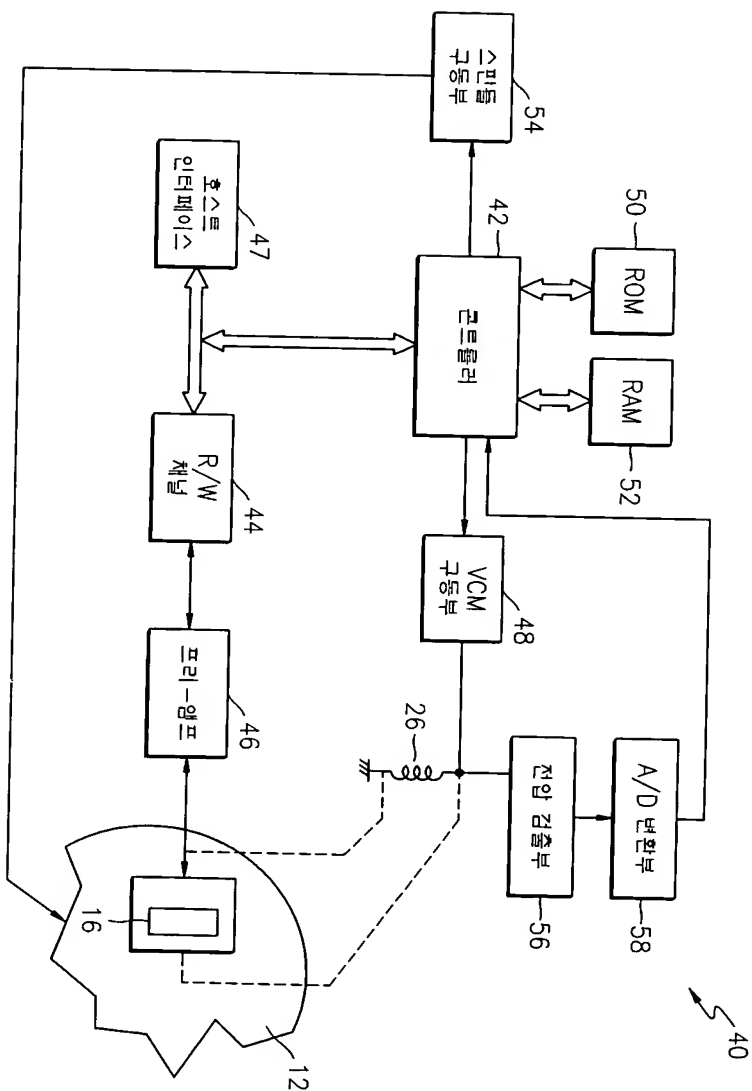
【도 1】



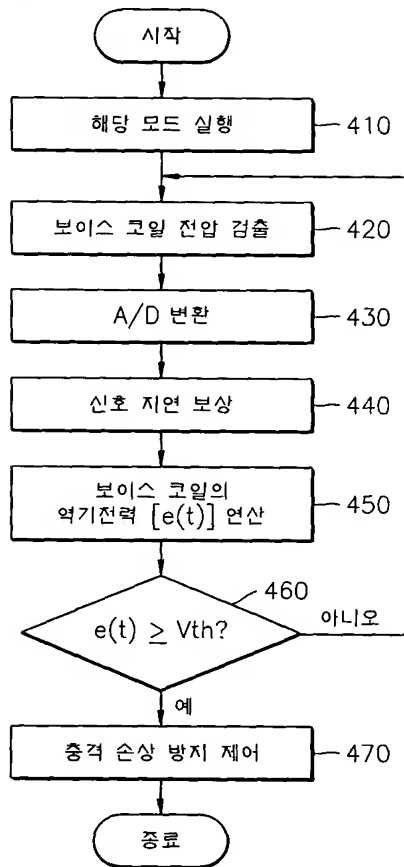
【도 2】



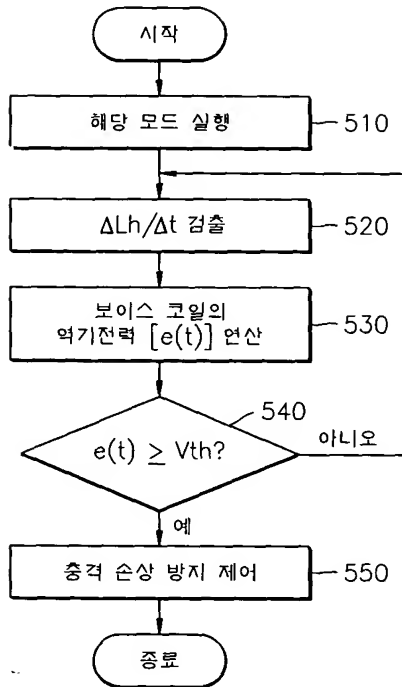
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

